

T-8846

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-298327

(43)公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 41/107  
41/22

識別記号 戸内整理番号

F I  
H 01 L 41/08  
41/22技術表示箇所  
A  
Z

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全10頁)

(21)出願番号

特願平8-112690

(22)出願日

平成8年(1996)5月7日

⑩

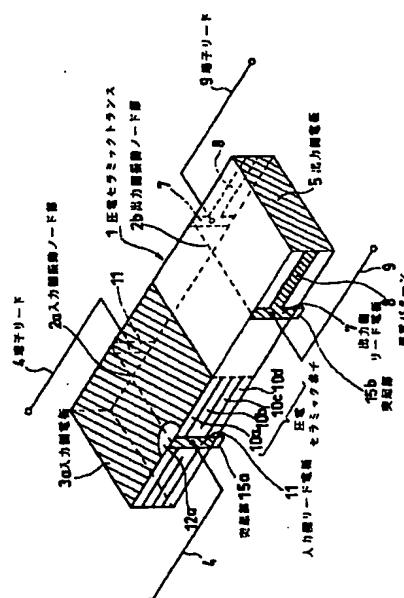
(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72)発明者 豊田 勉一  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内  
(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54)【発明の名称】 壓電セラミックトランス

## (57)【要約】

【課題】 より薄型化を図ることができる圧電セラミックトランスを提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の圧電セラミックトランスは、長方形板状の横効果圧電セラミック部と長方形板状の縦効果圧電セラミック部とを有している。横効果圧電セラミック部には入力側電極3a等を設け、縦効果圧電セラミック部には出力側電極5を設けてある。さらに、圧電セラミックトランスの入力側振動ノード部2aおよび出力側振動ノード部2bにはそれぞれ突起部15a、15b等を設けてある。このように、圧電セラミックトランスの下側に突起部15a、15b等を設けたので、この突起部15a、15b等を基板に直接ハンダ等で固定できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 長方形板状の横効果圧電セラミック部と長方形板状の縦効果圧電セラミック部とを有し、上記横効果圧電セラミック部に入力側電極を設け、上記縦効果圧電セラミック部に出力側電極を設けた圧電セラミックトランスにおいて、入力側振動ノード部および出力側振動ノード部にそれぞれ突起部を設けたことを特徴とする圧電セラミックトランス。

【請求項2】 突起部に、入力側取り出し電極または出力側取り出し電極を設けたことを特徴とする請求項1記載の圧電セラミックトランス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はジルコン酸チタン酸鉛等の圧電セラミック素子を用いた圧電セラミックトランスに関し、特にそれぞれ長方形板状を有する縦効果圧電セラミック部と横効果圧電セラミック部からなる圧電セラミックトランスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から圧電セラミックトランスは高圧電源を得る方法として広く利用されている。圧電セラミックトランスは非巻線型の変圧器であり、高電圧発生用に適している。

【0003】 従来のローゼン型の圧電セラミックトランスの構造は図10に示すとおりである。ここで、図10を参照してローゼン型の圧電セラミックトランスとその特性について説明する。

【0004】 圧電セラミックトランスの全体を符号1で示し、圧電セラミック素子を符号2で示す。この圧電セラミック素子2の一方側の上下面にはA g等の焼き付けからなる入力側電極(図では一方のみを示してある)3が形成され、両入力側電極3に端子リード4、4が接続されている。一方、圧電セラミック素子2の他方側の端面にはA g等の焼き付けからなる出力側電極5が形成され、この出力側電極5に端子リード6が接続されている。

【0005】 このように構成した圧電セラミックトランス1は、端子リード4、4から交流電圧を印加することで、圧電セラミック素子2自体がその長さ方向へ伸縮による振動が発生し、振動は出力側電極5の部分で最大となり、この振動を電気信号として端子リード6から出力することができる特性を有する。

【0006】 ところで、圧電セラミックトランス1は圧電セラミック素子2の寸法で決まる共振周波数近傍で動作する。ここで、駆動周波数fは次式で決定される。

【0007】  $f = C / 2L$

ただし、Cはセラミックの音速

Lは圧電セラミック素子の長さ方向の寸法

【0008】 上述した圧電セラミック素子2は、1/2

λ(λは波長)の整数倍の周波数で共振するが、通常良好な特性の得られるλ共振を利用している。このλ共振モードで使用した場合、圧電セラミック素子の振動は図10Bに示すようなサインカーブの長さ方向の変位特性となる。つまり、圧電セラミック素子2には2つの変位零の部分、すなわち入力側振動ノード部2aおよび出力側振動ノード部2bが両端からほぼ1/4の部分に生じる。

【0009】 ところで、上述したような圧電セラミックトランスは、振動が最大となる出力側電極5から出力側の端子リード6を取り出しているため、共振尖鋭度や出力特性が低下するといった問題があった。特に、出力側電極5の最大振動時には、出力側電極5と端子リード6との接続部の破断や端子リード6自体が切断するといった問題が生じ、リード線接続の信頼性が大きな問題となっていた。

【0010】 そこで、共振尖鋭度や出力特性を損なうことなく、出力側電極と端子リードとの接続部及び端子リード自体の破断の信頼性を高めることのできる圧電セラミックトランス及びその製造方法が提案された(特願平7-220567)。

【0011】 図11はその提案された圧電セラミックトランスの斜視図である。圧電セラミックトランスの全体を符号1で示し、圧電セラミック素子を符号2で示す。この圧電セラミック素子2の一方側の上下面にはA g等の焼き付けからなる入力側電極3、3が形成され、両電極3、3に端子リード4、4が接続されている。一方、圧電セラミック素子2の他方側の端面にはA g等の焼き付けからなる出力側電極5が形成されていることは図10Aに示した圧電セラミックトランスの場合と同様である。

【0012】 この圧電セラミックトランス1では、出力側電極5に接続される端子リードを出力側電極5の部分以外から取り出すようにしている。すなわち、圧電セラミックトランス1の出力側電極5側における出力側振動ノード部2bの両側面にはA g等の焼き付けからなる出力側リード電極7、7が形成されている。この出力側リード電極7、7と出力側電極5とはセラミック素子の側面部に同じくA g等の焼き付けから形成した細幅状の導電パターン8、8で各々接続している。そして、出力側リード電極7、7に端子リード9、9が半田付け等により接続されている。

【0013】 このように構成した圧電セラミックトランス1は、変位零の位置である出力側振動ノード部2bの位置に出力側リード電極7、7を設けたことにより、圧電セラミックトランス1の最大振幅励振動時にあっても出力側リード電極7、7の部分は振動することもない。従って、出力側リード電極7、7に接続された端子リード9はその接続部からの破断あるいは端子リード9自体が切断するような危険を未然に回避することができる。

## 【0014】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の圧電セラミックトランスでは、出力側リード電極は振動ノード部にあり、上述の問題点は改善されている。しかし基板等に実装する場合、保持用のケースが必要となり、薄型化等の効果が損なわれている。

【0015】すなわち、圧電トランスの保持は、振動ノード部2カ所を接着剤でケースに貼り付けて固定されており、圧電トランス保持用のケースが必要となり、圧電トランスの利点である薄型化の効果が損なわれるという問題があった。

【0016】本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、より薄型化を図ることができる圧電セラミックトランスを提供することを目的とする。

## 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の圧電セラミックトランスは、長方形板状の横効果圧電セラミック部と長方形板状の縦効果圧電セラミック部とを有し、横効果圧電セラミック部に入力側電極を設け、縦効果圧電セラミック部に出力側電極を設けた圧電セラミックトランスにおいて、入力側振動ノード部および出力側振動ノード部にそれぞれ突起部を設けたものである。

【0018】また、本発明の圧電セラミックトランスは、突起部に、入力側取り出し電極または出力側取り出し電極を設けた上述構成の圧電セラミックトランスである。

【0019】本発明の圧電セラミックトランスによれば、圧電セラミックトランスの下側に突起部を入力側振動ノード部および出力側振動ノード部に設けたので、この突起部を基板に直接ハンダ等で固定することができる。

## 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明圧電セラミックトランスの一実施例について図1～図6を参照しながら説明する。

【0021】図1および2は、本発明による圧電セラミックトランスの構造図である。入力側電極は積層されている。また、入力側電極を並列接続する入力側リード電極11、11は入力側振動ノード部2aに位置している。この入力側リード電極11、11と端子リード4、4が接続している。

【0022】一方、出力部は出力側リード電極7、7を出力側振動ノード部2bに形成し、この出力側リード電極7、7と端子リード9、9が接続している。また、入力側振動ノード部2aおよび出力側振動ノード部2bには突起部15a、15b、15c、15dが形成されている。

【0023】図1および2に示した圧電セラミックトランス1は、入力側が薄層の圧電セラミック素子10a、10b、10c、10dを積層した構造となっている。

これは、セラミックグリーンシートを焼成する方法により、圧電セラミック素子と入力側電極との一体焼成により作製されている。

【0024】このような構造の圧電セラミックトランス1の製造方法を図3～図5、および工程図(図6)を用いて説明する。

【0025】まず、図6の「原料の混合」工程25では、セラミック原料としてPbO(酸化鉛)、ZrO<sub>2</sub>(二酸化ジルコニウム)、TiO<sub>2</sub>(二酸化チタン)、NiO(酸化ニッケル)、ZnO(酸化亜鉛)、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(五酸化ニニオブ)、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(三酸化二ビスマス)、MnO<sub>2</sub>(二酸化マンガン)を所定の割合に混合し、ボールミルにて15時間混合することで、例えばPbTiO<sub>3</sub> - PbZrO<sub>3</sub> - Pb(Ni<sub>1/3</sub> Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub> - Pb(Zn<sub>1/3</sub> Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub> - Bi<sub>2/3</sub>TiO<sub>3</sub> - MnO<sub>2</sub>を得るように調合する。

【0026】次にこのようにして得た粉体をプレス成形し、900℃で2時間仮焼する。このように、仮焼して得た仮焼粉100重量部に対し、ポリビニルブチラールからなる有機結合剤5重量部、エチルアルコールからなる有機溶剤10重量部、ジブチルフタレート(DBP)からなる可塑剤1重量部を調合してボールミルにて15時間混合してテープ成形用スラリーを得る。

【0027】次に、図6の「セラミックグリーンシート成形」工程26では、テープキャステング法として知られているドクターブレード法によってテープ成形用スラリーをベルト上に設けたホッパに流し込む。

【0028】ベルトは駆動ブーリ、及び被駆動ブーリに囲繞され、両ブーリ間のベルトはエンドレスに移動している。

【0029】ホッパ内に流し込まれたスラリーはドクターブレードによって所定厚みのシートとなされ、ベルト上を移動させる途中に配設した赤外線等の乾燥炉で溶剤を蒸発させて、厚さ310μmのセラミックグリーンシートを得る。なお、このセラミックグリーンシートはローラでベルトから剥離されて、テープ状の連続したセラミックグリーンシートが得られる。

【0030】次に、図6の「シートの打ち抜き」工程27では、テープ状のセラミックグリーンシートを打抜いて、図3に示すように長さ37.5mm、幅7.5mm、厚さ310μmの長方形板状のセラミックグリーンシート14a、14b、14c、14dを4枚得る。

【0031】次に、図6の「内部電極の印刷」工程28では、図3に示すように、所定形状に形成したセラミックグリーンシート14a、14b、14c、14dのうちセラミックグリーンシート14b、14c、14dの上側の平面部に入力側電極3b、3c、3dを所定の形状に印刷する。この入力側電極3b、3c、3dとしてはAg-Pdペースト等が用いられる。

【0032】本実施例ではセラミックグリーンシート1

4 b、14 c、14 d の長手方向の長さのほぼ半分まで、上側の平面部に入力側電極 3 b、3 c、3 d が形成される。この入力側電極 3 b、3 c、3 d のパターンは入力側電極 3 b、3 c、3 d の側辺の一方の中央部に A g-P d ペーストが付着されていない非導通部 12 b、12 c、12 d が形成されている。すなわち、各入力側電極 3 b、3 c、3 d には入力側振動ノード部 2 a に対応する部分に電極の形成されない部分 12 b、12 c、12 d が左右交互に設けられている。

【0033】次に、図6の「積層」工程 29 では、図3 10 に示すようにセラミックグリーンシート 14 a と、入力側電極 3 b、3 c、3 d の形成されたセラミックグリーンシート 14 b、14 c、14 d とを積層する。

【0034】次に、積層されたセラミックグリーンシート 14 a、14 b、14 c、14 d を金型を用いて熱圧着して一体化する。

【0035】金型には、その底部に面積が 0.6 mm × 0.6 mm で深さが 0.13 mm の凹部を設けておく。この凹部はグリーンシートの長手方向の側辺部で入力側振動ノード部 2 a および出力側振動ノード部 2 b の合計 20 4 力所に設ける。

【0036】なお、上述のように金型に凹部を設けるだけでなく、この凹部に対応する穴を持ったスペーサを、凹部を設けていない金型の底に設置しても良い。

【0037】次に、図6の「焼成」工程 30 では、この一体化したものを 1200°C で 3 時間焼結することで図 4 A に示すような圧電セラミック焼成体を得る。この「焼成」工程 30 では、グリーンシート 14 a、14 b、14 c、14 d は焼成により収縮するので、圧電セラミック焼成体は、長さ 30 mm、幅 6 mm、厚さ 1 mm (厚さについては圧電セラミック素子 10 a、10 b、10 c、10 d の各厚さの合計値であり、圧電セラミック素子 10 a、10 b、10 c、10 d は一枚当たり 250 μm の厚さになる。) の長方形板状になっている。なお、図4 A においては圧電セラミック素子 10 a、10 b、10 c、10 d に連続する圧電セラミック焼成体の長手方向の半分より手前側は 1 枚からなるよう 30 に表現されているが、実際は 4 枚のセラミックグリーンシート 14 a、14 b、14 c、14 d を焼成したものである。

【0038】また、圧電セラミック素子体の下には、その入力側振動ノード部 2 a および出力側振動ノード部 2 b に、突起部 15 a、15 c および突起部 15 b、15 d がそれぞれ 2 個ずつ形成されている。これらの突起部 15 a、15 b、15 c、15 d は、その厚さが 0.5 mm であり、その平面方向の面積が 0.5 mm × 0.5 mm である。

【0039】次に、図6の「外部電極の形成」工程 31 では、図4 B に示すように圧電セラミック素子 10 a の上側の平面部および圧電セラミック素子 10 d の下側の

平面部に A g 等で入力側電極 3 a、3 e を焼き付ける。

【0040】また、圧電セラミック素子 10 a、10 b、10 c、10 d の長手方向に平行な側面の両方に A g 等で入力側リード電極 11、11 を焼き付ける。入力側電極 11、11 は図面の手前側と奥側で入力側振動ノード部 2 a の上に形成する。これにより、図面の手前側の入力側リード電極 11 と入力側電極 3 b、3 d とが電気的に接続される。また、図面の奥側の入力側リード電極 11 と入力側電極 3 a、3 c、3 e とが電気的に接続される。

【0041】また、圧電セラミック素子 10 a、10 b、10 c、10 d の長手方向に平行な側面の両方に A g 等で出力側リード電極 7、7 および導電パターン 8、8 を焼き付ける。出力側リード電極 7、7 および導電パターン 8、8 は、図面の手前側および奥側に形成する。また出力側リード電極 7、7 は出力側振動ノード部 2 b の上に形成する。

【0042】さらに、圧電セラミック素子体の長手方向に直角な側面のうち手前側の側面に A g 等で出力側電極 5 を焼き付ける。これにより、図面の手前側の出力側リード電極 7 と出力側電極 5 とが導電パターン 8 を介して電気的に接続される。また、同様に図面の奥側の出力側リード電極 7 も出力側電極 5 と導電パターン 8 を介して電気的に接続される。

【0043】次に、図6の「分極」工程 32 に移る。すなわち、出力側を分極するために図 5 A に示すように、入力側電極 3 a、3 b、3 c、3 d、3 e と出力側電極 5 の間に 25 KV/cm の直流電圧を 100°C で 1 時間印加する。これにより、圧電セラミック素子の長手方向に P3 のように分極される。すなわち、長方形板状の横効果圧電セラミック素子が得られる。

【0044】さらに、入力側を分極するため図 5 B に示すように、入力側電極 3 a、3 c、3 e と入力側電極 3 b、3 d の間に 25 KV/cm の直流電圧を 100°C で 1 時間の条件下で印加する。これにより、圧電セラミック素子 10 a、10 c は P1 の方向に分極され、圧電セラミック素子 10 b、10 d は P2 の方向に分極される。すなわち、積層された長方形板状の横効果圧電セラミック素子が得られる。以上により、図 1、2 に示すような積層型の圧電セラミックトランス 1 が得られる。

【0045】図 1 に示すように、本発明の圧電セラミックトランス 1 の大きさは長さ 30 mm、幅 6 mm、厚さ 1 mm であり、図面の左側半分は積層した横効果圧電セラミック部 10 a、10 b、10 c、10 d よりなり、右側半分は縦効果圧電セラミック部よりなっている。また、突起部 15 a、15 b、15 c、15 d を形成してもその厚みは薄く圧電セラミックトランスの振動に悪影響は少なく、入出力特性は突起部を有しない圧電セラミックトランスとほぼ同等であった。

【0046】なお、本実施例では、突起部 15 a、15 b

b、15c、15dの厚さを0.1mmとしたが、この厚さに限るものではなく0.1~1mmの範囲で変化させることができる。ここで、厚さが0.1mmより小さくなると圧電セラミックトランス1の基板への実装が困難となり、他方、厚さが1mmより大きくなると目的とするもの以外の振動（スプリアスな振動）が生じ好ましくない。

【0047】また、本実施例では突起部15a、15b、15c、15dの平面方向の大きさは、1mm×1mmとしたが、この範囲に限るものではなく、一边の長さを0.1~2mmの範囲で変化させることができる。ここで、一边の長さが0.1mmより小さくなると突起部の機械的強度が小さくなり、圧電セラミックトランスを基板に設置したとき保持力が十分でない。また、一边の長さが2mmよりも大きくなると上述したようなスプリアスな振動が生じ好ましくない。

【0048】なお、圧電セラミック素子の材料としては、ジルコン酸チタン酸鉛系セラミックを用いたが、他の圧電セラミック素子の材料を用いても効果は同様である。また、圧電セラミック素子の貼り合わせ方法は、グリーンシートを焼成する方法に限らず、圧電セラミック素子を接着剤により張り合わせる方法等その他の方法を採用することができる。

【0049】以上のことから、本例によれば、圧電セラミックトランスの下側に突起部を入力側振動ノード部および出力側振動ノード部に設けたので、この突起部を基板に直接接着剤、ハンダ等で固定することができる。すなわち、基板に表面実装可能な圧電セラミックトランスを実現することができる。

【0050】従って、保持用のケースを用いることなく基板に直接固定できるため、圧電セラミックトランスのより薄型化を図ることができる。

【0051】また、突起部を振動ノード部に形成したので、圧電セラミックトランスの突起部を基板に直接固定しても、圧電セラミックトランスの特性への影響を小さくすることができる。

【0052】次に、本発明圧電セラミックトランスの他の実施例について図6~図9を参照しながら説明する。

【0053】図7および8は、本発明による圧電セラミックトランスの構造図である。入力側振動ノード部2aおよび出力側振動ノード部2bには突起部15a、15b、15c、15dが形成されている。入力側電極は積層されている。また、入力側電極を並列接続する入力側リード電極11、11は入力側振動ノード部2aに位置している。この入力側リード電極11、11と入力側取り出し電極16a、16cが接続している。

【0054】一方、出力部は出力側リード電極7、7を出力側振動ノード部2bに形成している。この出力側リード電極7、7と出力側取り出し電極16b、16dが接続している。

【0055】図7および8に示した圧電セラミックトランス1は、入力側が薄層の圧電セラミック素子10a、10b、10c、10dを積層した構造となっている。これは、セラミックグリーンシートを焼成する方法により、圧電セラミック素子と入力側電極との一体焼成により作製されている。

【0056】このような構造の圧電セラミックトランス1の製造方法を図9および工程図（図6）を用いて説明する。

【0057】ここで、本実施例の圧電セラミックトランス1の製造方法（図6参照）は、上述した実施例と比較すると、「外部電極の形成」工程31を異にしている。また、上述実施例のように端子リードを設ける工程が不要である。

【0058】そこで、図6における「外部電極の形成」工程31について説明する。「外部電極の形成」工程31では、図9Bに示すように圧電セラミック素子10a（図9A参照）の上側の平面部および圧電セラミック素子10dの下側の平面部にA g等で入力側電極3a、3eを焼き付ける。

【0059】また、圧電セラミック素子10a、10b、10c、10dの長手方向に平行な側面の両方にA g等で入力側リード電極11、11を焼き付ける。入力側電極11、11は図面の手前側と奥側で入力側振動ノード部2aの上に形成する。これにより、図面の手前側の入力側リード電極11と入力側電極3b、3dとが電気的に接続される。また、図面の奥側の入力側リード電極11と入力側電極3a、3c、3eとが電気的に接続される。

【0060】また、入力側取り出し電極16a、16cをそれぞれ突起部15a、15cの側面部及び底面部にA g等で焼き付ける。これにより、入力側リード電極11、11はそれぞれ入力側取り出し電極16a、16cと電気的に接続される。

【0061】また、圧電セラミック素子10a、10b、10c、10dの長手方向に平行な側面の両方にA g等で出力側リード電極7、7および導電パターン8、8を焼き付ける。出力側リード電極7、7および導電パターン8、8は、図面の手前側および奥側に形成する。また出力側リード電極7、7は出力側振動ノード部2bの上に形成する。

【0062】また、入力側取り出し電極16b、16dをそれぞれ突起部15b、15dの側面部及び底面部にA g等で焼き付ける。これにより、出力側リード電極7、7はそれ出力側取り出し電極16b、16dと電気的に接続される。

【0063】さらに、圧電セラミック素子体の長手方向に直角な側面のうち手前側の側面にA g等で出力側電極5を焼き付ける。これにより、図面の手前側の出力側リード電極7と出力側電極5とが導電パターン8を介して

電気的に接続される。また、同様に図面の奥側の出力側リード電極7も出力側電極5と導電パターン8を介して電気的に接続される。以上により、図7、8に示すような積層型の圧電セラミックトランス1が得られる。

【0064】図7に示すように、本発明の圧電セラミックトランス1の大きさは長さ30mm、幅6mm、厚さ1mmであり、図面の左側半分は積層した横効果圧電セラミック部10a、10b、10c、10dからなり、右側半分は縦効果圧電セラミック部からなっている。また、突起部15a、15b、15c、15dを形成してもその厚みは薄く圧電トランスの振動に悪影響は少なく、入出力特性は従来の圧電セラミックトランスとほぼ同等であった。

【0065】以上のことから、本例によれば、圧電セラミックトランスの下側に突起部を入力側振動ノード部および出力側振動ノード部に設けたので、この突起部を基板に直接ハンダ等で固定することができる。すなわち、基板に表面実装可能な圧電セラミックトランスを実現することができる。

【0066】また、取り出し電極を突起部の側面部及び底面部に設けたので、端子リードを必要とせずそれだけ圧電セラミックトランスの小型化を図ることができる。

【0067】また、保持用のケースを用いることなく基板に直接固定できるため、圧電セラミックトランスのより薄型化を図ることができる。

【0068】また、突起部を振動ノード部に形成したので、圧電セラミックトランスの突起部を基板に直接ハンダ付けしても、圧電セラミックトランスの特性への影響を小さくすることができる。

【0069】なお、本発明は上述の実施例に限らず本発明の要旨を逸脱することなくその他種々の構成を採り得ることはもちろんである。

#### 【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、圧電セラミックトランスの下側に突起部を入力側振動ノード部および出力側振動ノード部に設けたので、この突起部を基板に直接ハンダ等で固定することができる。すなわち、基板に表面実装可能な圧電セラミックトランスを実現することができる。

【0071】また、保持用のケースを用いることなく基板に直接固定できるため、圧電セラミックトランスのより薄型化を図ることができる。

#### 【0072】

また、突起部を振動ノード部に形成したの

で、圧電セラミックトランスの突起部を基板に直接ハンダ付けしても、圧電セラミックトランスの特性への影響を小さくすることができる。

【0073】また、本発明によれば、取り出し電極を突起部の側面部及び底面部に設けたので、端子リードを必要とせずそれだけ圧電セラミックトランスの小型化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明圧電セラミックトランスの一実施例を示す斜視図である。

【図2】本発明圧電セラミックトランスの一実施例を示す平面図、側面図、および裏面図である。

【図3】本発明圧電セラミックトランスの製造工程を示す斜視図である。

【図4】本発明圧電セラミックトランスの製造工程を示す斜視図である。

【図5】本発明圧電セラミックトランスの分極の工程を示す側面図である。

【図6】本発明圧電セラミックトランスの製造工程を示すフロー図である。

【図7】本発明圧電セラミックトランスの他の実施例を示す斜視図である。

【図8】本発明圧電セラミックトランスの他の実施例を示す平面図、側面図、および裏面図である。

【図9】本発明圧電セラミックトランスの製造工程を示す斜視図である。

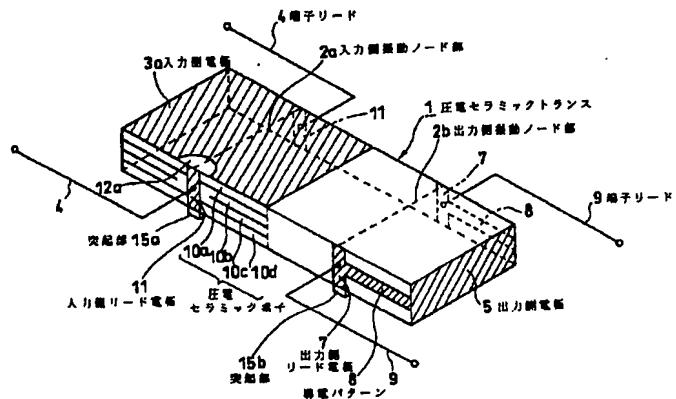
【図10】従来の圧電セラミックトランスの例を示す斜視図である。

【図11】従来の圧電セラミックトランスの例を示す斜視図である。

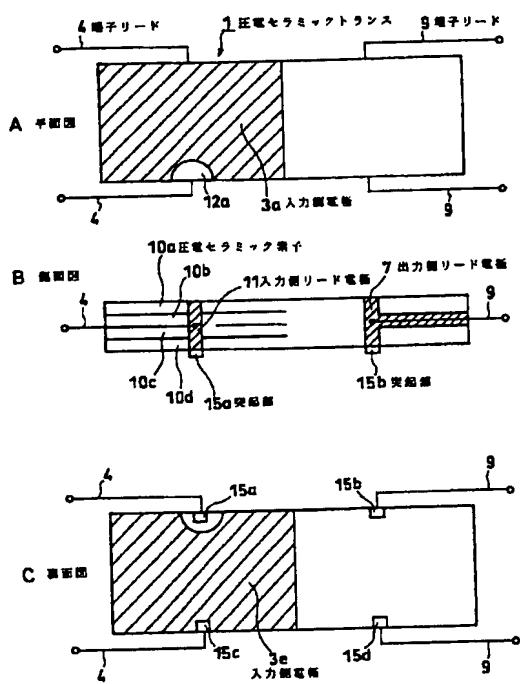
#### 【符号の説明】

- 1 圧電セラミックトランス、2 圧電セラミック素子、2a 入力側振動ノード部、2b 出力側振動ノード部、3, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e 入力側電極、4 端子リード、5 出力側電極、6 端子リード、7 出力側リード電極、8 導電パターン、9 端子リード、10a, 10b, 10c, 10d 圧電セラミック素子、11 入力側リード電極、14a, 14b, 14c, 14d セラミックグリーンシート、15a, 15b, 15c, 15d 突起部、16a, 16c 入力側取り出し電極、16b, 16d 出力側取り出し電極

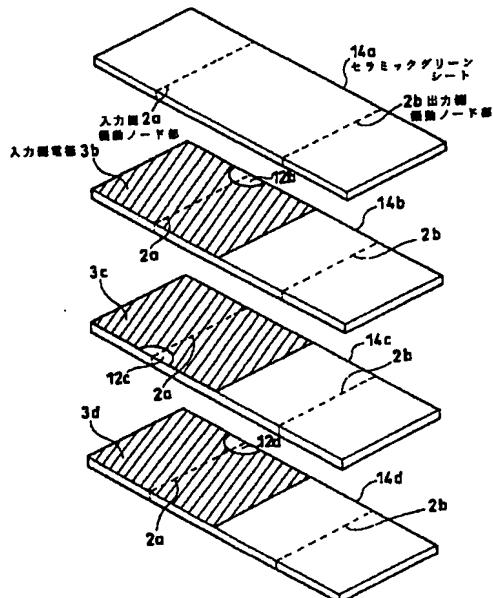
【図1】



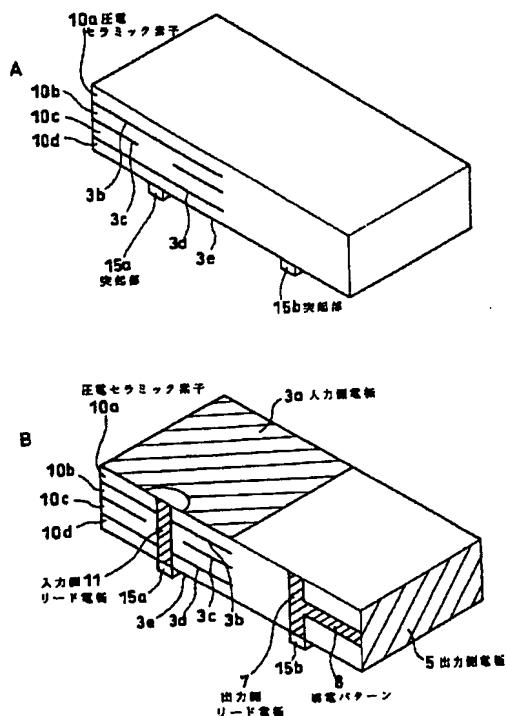
【図2】



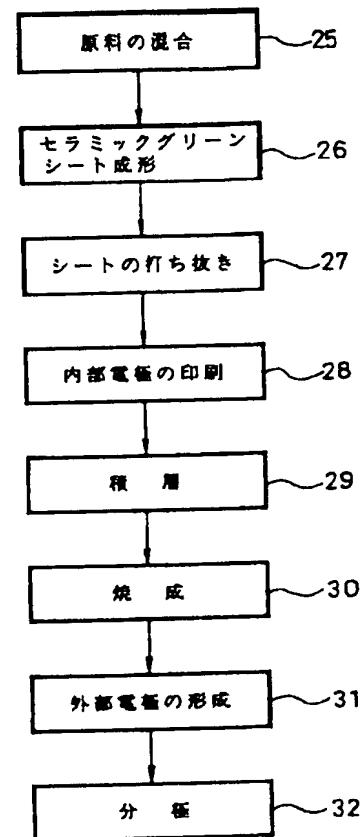
【図3】



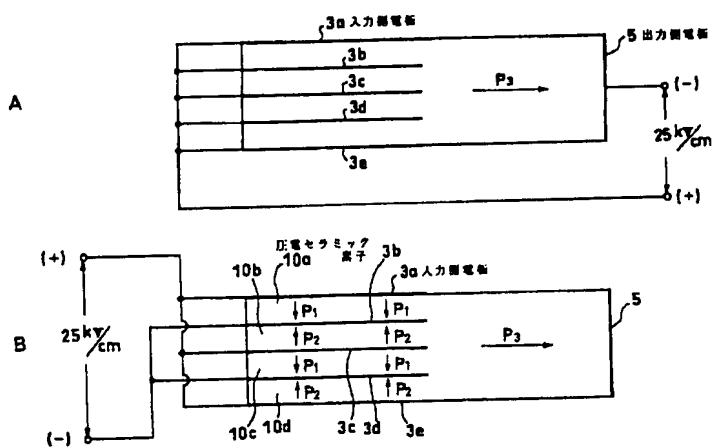
【図4】



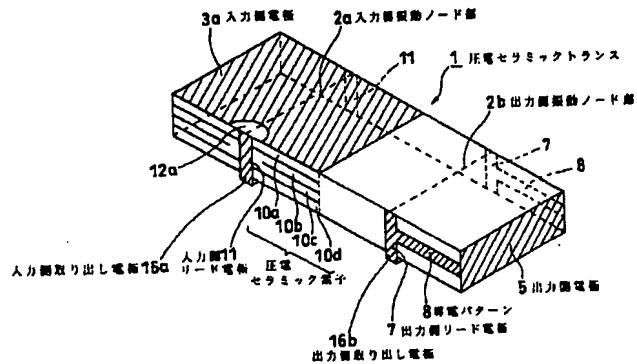
【図6】



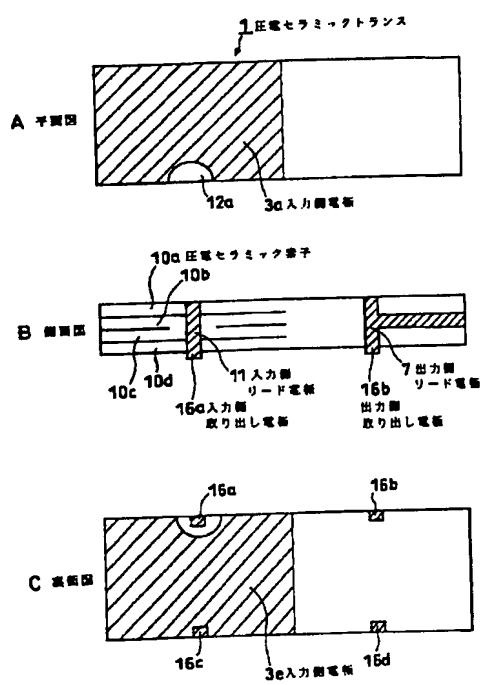
【図5】



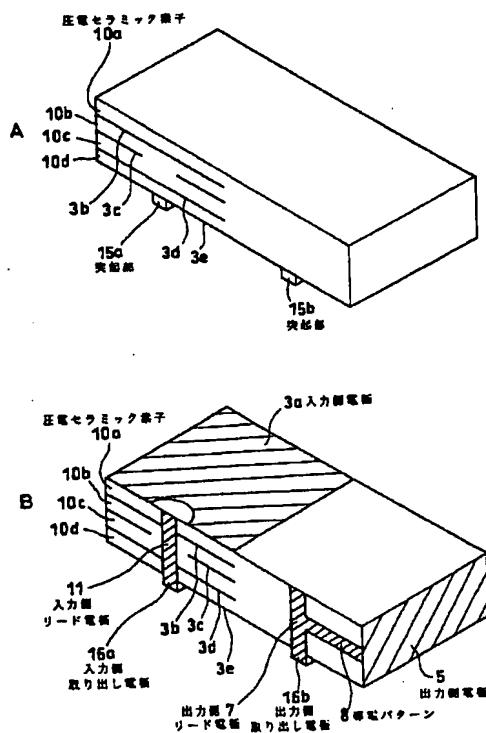
【図7】



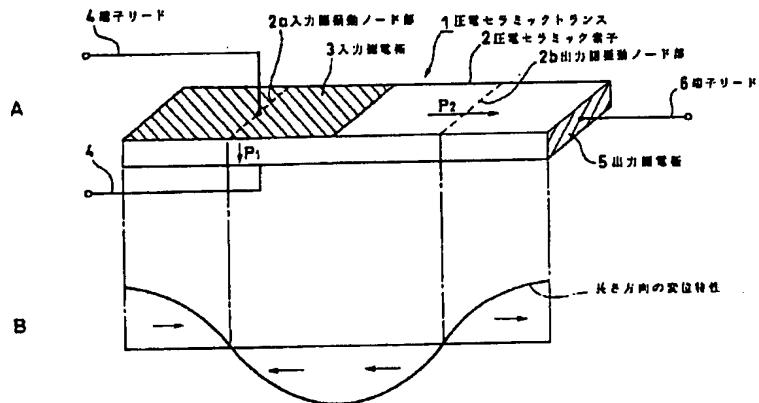
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

